



PCT

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1

[統葉有]

基づいて半導体素子の寿命推定をし、寿命推定結果信号 112 として表示部 16 に出力する。

WO 2004/082114 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電動機制御装置

5 技術分野

この発明は、電動機を可変速制御する電動機制御装置に関するものである。

背景技術

- 10 インバータ装置など、電力用半導体素子を用いた電動機制御装置では、同装置の運転時に電力用半導体素子が発熱してチップのジャンクション温度が上昇し、同装置の停止時には発熱が止ってジャンクション温度が低下する。また、電動機の運転始動時、運転停止時および負荷の急変時
- 15 のジャンクション温度も大きく変化する。このため、運転と停止の繰り返しおよび速度や負荷の急激な変化の繰り返しにより、電力用半導体素子のチップ部分が熱膨張と熱収縮を繰り返す。

- 一方、電力用半導体素子は一般に熱膨張係数の異なる種々の材料を使って組み立てられているため、特にワイヤボンディング部や電力用半導
- 20 体素子とヒートスプレッドの接合部が温度上昇すると、チップのコーティング剤の熱膨張応力により徐々にワイヤボンディングがチップから剥離し始めたり、チップとヒートスプレッドとの熱膨張係数の差異による熱膨張応力により接合材料が金属疲労し始める。運転と停止の繰り返しおよび速度や負荷の急激な変化の繰り返しにより、最終的には、ワイヤ
- 25 ボンディングが完全に剥離してオープン状態になる。すなわち、電力用半導体素子の不良あるいは破壊にいたる。このワイヤボンディングが熱

膨張応力により完全に剥離して不良あるいは破壊にいたるまでの熱膨張と熱収縮のサイクルがパワーサイクルと呼ばれる。

従って、インバータ装置を A C サーボ装置あるいはエレベータのモータ駆動に用いた場合など運転と停止の繰り返し頻度が高い装置や、コンプレッサに用いた場合などの負荷変動が激しい装置では、特にパワーサイクルにより電力用半導体素子の寿命が短くなるので、何らかの対策が必要である。

パワーサイクルによる電力用半導体素子の寿命を監視して、寿命が尽きる前に電力用半導体素子の保守の時期を把握し、電力用半導体素子の破壊を防止することを可能とする装置を提供することを目的としたものとして、特許文献 1（特開平 8－5 1 7 6 8 号公報）に開示された電力用半導体素子の寿命監視装置がある。

特許文献 1 は、インバータ装置等に用いられる電力用半導体素子をパワーサイクルによる寿命にいたる前に保護することを目的としたもので、電力用半導体素子のジャンクション温度差とパワーサイクルとの相関関係から、インバータ装置における電力用半導体素子のジャンクション温度差に対応するパワーサイクルを寿命と推定し、カウンタでインバータ装置の運転回数をカウントし、カウント値が第一の基準値を越えた時に警報信号を出力し、カウント値が第二の基準値を越えた時にトリップ信号を出力してインバータ装置を強制的に停止させるようにしたものである。

特許文献 1 では、ジャンクション温度差の値は通常変化するが、ジャンクション温度差の値は装置の運転と停止における代表的な一点を選び固定値としており、所望の推定寿命精度が得られないという問題点があった。

また、電力用半導体素子の寿命になる以前に使用方法を改善するなどの延命処置ができるインバータ装置を得ることを目的としたものとして、特許文献 2（特開平 8－1 2 6 3 3 7 号公報）がある。

- 特許文献 2 には、電力用半導体素子の推定温度の変化における振幅に
- 5 基づいて演算した温度変化幅熱ストレス回数と電力用半導体素子の推定温度の変化における割合に基づいて演算した温度変化率熱ストレス回数とから求めた熱ストレス回数が許容熱ストレス回数を越えた場合にアラーム表示指令などのアラーム処理を行うこと、また、熱ストレス回数と許容熱ストレス回数とから残りの寿命時間を求め、表示指令を行うこと、
- 10 また、設定時間毎の温度変化幅熱ストレス回数と設定時間毎の温度変化率熱ストレス回数とから求めた設定時間毎の熱ストレス回数が設定時間当たりの許容熱ストレス回数を越えた場合には、設定時間の運転で期待寿命時間だけ運転できないことになるため、アラーム表示指令などのアラーム処理を行うこと、また、設定時間の運転での運転可能寿命を求め、
- 15 表示指令を行うことが記載されている。

- 特許文献 2 は、熱ストレスによる寿命推定により疲労に達した部品を表示して作業者が容易に判断でき故障を未然に防ぐことができるだけでなく、設定した時間の運転で期待寿命時間だけ運転可能か否かを推定することで、作業者がインバータ装置の使用手法や負荷状況および使用頻
- 20 度の改善を行うことで延命処置ができるようにしたものであるが、作業者が表示部を検査してその表示やアラームを確認して寿命判定結果や寿命推定結果を確認しなければ、延命処置を施すことができず、表示やアラームを見落とした場合には、延命処置を施すことなく、インバータ装置は寿命判定により出力を停止してしまうため、システムが異常停止し
- 25 てしまうという問題点もあった。

この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、第 1 の目的は、精度の高い寿命推定が行える電動機制御装置を得るものである。

また、第 2 の目的は、半導体素子の温度変化の振幅を自動的に小さく
5 することにより、設定された期待寿命を満足することができる電動機制御装置を得るものである。

発明の開示

この発明の電動機制御装置は、パワートランジスタとこのパワートラ
10 ンジスタに並列接続されるダイオードなどの半導体素子を有するスイッチング回路と、運転周波数設定部で設定された運転周波数信号とキャリア周波数設定部で設定されたキャリア周波数信号に基づき駆動パルス
を生成する制御部と、この制御部から出力された駆動パルスを増幅してス
イッチング回路のパワートランジスタを ON/OFF 制御する駆動回路
15 と、を有し、直流電力を可変周波数、可変電圧の交流電力に変換し、負荷としての電動機を可変制御する電動機制御装置において、
半導体素子を流れる電流から出力電流を演算するとともに、演算した出力電流信号が電流制限レベル調節部から出力された電流制限値信号を上
回った場合には制御部に電流遮断信号を出力する電流演算部と、この出
20 力電流信号と運転周波数信号とキャリア周波数信号とに基づき半導体素子の温度変化を推定して温度変化振幅を演算する温度変化推定部と、温度変化振幅と半導体素子のパワーサイクル寿命との関連を示すパワーサイクル曲線データを格納するパワーサイクル曲線データ記憶部と、温度
変化推定部で演算した温度変化振幅を前記パワーサイクル曲線データに
25 より半導体素子のパワーサイクル寿命としてのパワーサイクル数に換算し、熱ストレス信号を演算する熱ストレス演算部と、この熱ストレス信

号に基づいて半導体素子の寿命推定をし、寿命推定結果信号として表示部に出力するとともに、さらに設定時間当りの寿命時間を算出して期待寿命と比較し、寿命時間が期待寿命よりも小さい場合に、寿命判定信号としてアラームを表示部に出力する寿命推定部と、を備えたので、

5 精度の高い寿命推定が行うことができる。

また、寿命推定部は、寿命推定結果信号と寿命判定信号とを電流制限レベル調節部に出力するとともに、電流制限レベル調節部は、寿命推定結果信号に警告情報が含まれていた場合、または寿命判定信号が入力された場合には、電流演算部に出力する電流制限値信号を小さくするように自動調整するようにしたので、

10 半導体素子の温度変化の振幅を自動的に小さくすることができ、設定された期待寿命を満足することができる。

さらに、寿命推定部は、寿命推定結果信号と寿命判定信号とをキャリア周波数設定部に出力するとともに、キャリア周波数設定部は、寿命推定結果信号に警告情報が含まれていた場合、または寿命判定信号が入力された場合には、キャリア周波数の上限値を下げるように自動調整して

15 キャリア周波数信号を前記制御部に出力するようにしたので、

20 半導体素子の温度変化の振幅を自動的に小さくすることができ、設定された期待寿命を満足することができる。

図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施の形態1に係る電動機制御装置の構成を示す図である。

第2図はパワートランジスタおよびダイオードなどの半導体素子の定

常損失特性の一例を示す図である。

第 3 図はパワートランジスタおよびダイオードなどの半導体素子のスイッチング損失特性の一例を示す図である。

第 4 図は半導体素子の温度変化の一例を示す図である。

- 5 第 5 図は実施の形態 1 に係る電動機制御装置においてパワーサイクル曲線データ記憶部 14 に格納されるパワーサイクル曲線の特性の一例を示す図である。

第 6 図はこの発明の実施の形態 2 に係る電動機制御装置の構成を示す図である。

10

発明を実施するための最良の形態

実施の形態 1 .

- 第 1 図はこの発明の実施の形態 1 に係る電動機制御装置の構成を示す図である。図において、制御部 1 は、運転周波数設定部 2 で設定された
15 運転周波数信号 100 とキャリア周波数設定部 3a で設定されたキャリア周波数信号 101 に基づき駆動パルス 102 を生成し、駆動回路 4 に出力する。駆動回路 4 は、駆動パルス 102 により増幅した駆動パルス 103 を生成し、スイッチング回路 5 を構成するパワートランジスタ 6 を ON/OFF 制御することにより、直流電力を可変周波数、可変電圧
20 の交流電力に変換し、負荷としての電動機 8 を可変制御する。また、7 はパワートランジスタ 6 に並列接続されるダイオードである。

- また、電流演算部 9 は電流検出器 10 で検出した電流検出信号 104 から出力電流を演算して出力電流信号 105 を温度変化推定部 11 に出力する。また、電流演算部 9 は、演算した出力電流信号 105 と、電流
25 制限レベル調節部 12a でパワートランジスタ 6 およびダイオード 7 などの半導体素子および電動機 8 を過電流から保護するために設定された

電流制限値信号 106 とを比較し、出力電流信号 105 が電流制限値信号 106 を上回った場合は、制御部 1 に電流遮断信号 107 を出力する。

また、温度変化推定部 11 は、運転周波数設定部 2 で設定された運転周波数信号 100 とキャリア周波数設定部 3a で設定されたキャリア周波数信号 101 と電流演算部 9 で演算した出力電流信号 105 とに基づいて、パワートランジスタ 6 およびダイオード 7 などの半導体素子の温度変化を推定して温度変化振幅を演算する。

温度変化推定部 11 における温度変化推定処理について説明する。

10 パワートランジスタおよびダイオードなどの半導体素子の定常損失特性の一例を第 2 図に示す。第 2 図において、横軸は出力電流 I （電流演算部 9 で演算した出力電流信号 105）で、縦軸が定常損失 P_s である。定常損失 P_s は出力電流 I の増加に伴い増加する特性となる。

15 また、パワートランジスタおよびダイオードなどの半導体素子のスイッチング損失特性の一例を第 3 図に示す。第 3 図において、横軸は出力電流 I （電流演算部 9 で演算した出力電流信号 105）で、縦軸がスイッチング損失 P_{sw} である。スイッチング損失 P_{sw} は出力電流 I の増加に伴い増加する特性となる。

20 まず、電流演算部 9 で演算した出力電流信号 105（第 2 図、第 3 図では出力電流 I として記載）を用いて、第 2 図に示す定常損失特性により定常損失 P_s 、第 3 図に示すスイッチング損失特性によりスイッチング損失 P_{sw} を求める。次に、定常損失 P_s およびスイッチング損失 P_{sw} と、キャリア周波数設定部 3a で設定されたキャリア周波数信号 101 であるキャリア周波数 f_c と、演算周期 Δt とから、(1) 式により、スイッチング回路 5 を構成するパワートランジスタ 6 とダイオード

25

7などの半導体素子の発熱量 Q を求める。

$$Q = P_s(I) + P_{sw}(I) \times f_c \times \Delta\tau \dots\dots (1)$$

演算時間 $\Delta\tau$ 間における温度変化量 $\Delta\theta$ は、パワートランジスタ6およびダイオード7の発熱量 Q と、パワートランジスタ6およびダイオード7の実装状態により定まる過渡熱抵抗 $R_{th}(t)$ とから求めることができ、温度変化量 $\Delta\theta$ を積算演算して温度変化を求め、この極大点と極小点を抽出して温度変化振幅 ΔT_1 を計算し、温度変化振幅信号108として熱ストレス演算部13に出力する。

10 半導体素子の温度変化の一例を第4図に示す。第4図において、 Δt は設定時間、 ΔT_1 、 ΔT_2 、 ΔT_3 、 ΔT_4 、 ΔT_n は温度変化振幅、 ΔT_{max} は設定時間 Δt における最大温度変化振幅である。この半導体素子の温度上昇のサイクルにより不良となるまでの熱膨張と熱収縮のサイクルをパワーサイクルと呼ぶ。

15 熱ストレス演算部13は、パワーサイクル曲線データ記憶部14に格納されている温度変化振幅と半導体素子のパワーサイクル寿命との関連を示すパワーサイクル曲線データにより、温度変化振幅信号109に対応するパワーサイクル寿命をパワーサイクル数信号110として演算する。

20 実施の形態1に係る電動機制御装置においてパワーサイクル曲線データ記憶部に格納されるパワーサイクル曲線の特性の一例を第5図に示す。第5図において、横軸は温度変化振幅 ΔT （熱ストレス演算部13から出力される温度変化振幅信号109）、縦軸は半導体素子のパワーサイクル寿命としてのパワーサイクル数 S （熱ストレス演算部13に出力するパワーサイクル数信号110）である。温度変化振幅と半導体素子の

パワーサイクル寿命とは相関関係があり、温度変化振幅が大きい ($\Delta T_1 > \Delta T_2$) ほどパワーサイクル寿命が短く ($S_1 < S_2$) なる。

- また、熱ストレス演算部 13 は、温度変化振幅 ΔT_1 対応して求めた
- 5 パワーサイクル数 S_1 をパワーサイクル数信号 110 として受け取り、熱ストレス係数 x_1 を (2) 式により、

$$x_1 = 1 / S_1 \dots \dots (2)$$

演算して、その結果を熱ストレス信号 111 として寿命推定部 15 a へ出力する。

- 10 以降、同様にして温度変化振幅 ΔT_2 、 ΔT_3 、 ΔT_4 、 \dots に対応したパワーサイクル数 S_2 、 S_3 、 S_4 、 \dots をパワーサイクル曲線データ記憶部 14 から受け取り、熱ストレス係数 $x_2 (= 1 / S_2)$ 、 $x_3 (= 1 / S_3)$ 、 $x_4 (= 1 / S_4)$ 、 \dots を演算して、熱ストレス信号 111 として寿命推定部 15 a へ出力する。

15

寿命推定部 15 a は、熱ストレス信号 111 として熱ストレス係数を入力すると、積算熱ストレス係数 X を (3) 式のように、

$$X = X_0 (\text{前回値}) + x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots (3)$$

加算して求め、寿命推定結果信号 112 として表示部 16 に出力する。

- 20 また、積算熱ストレス係数 $X = 1$ の場合が寿命に相当するので、積算熱ストレス係数 X が 1 に近づいた場合は、寿命推定結果信号 112 として警告を表示部 16 に出力して、寿命に近づいた旨を作業者に知らせる。

- また、寿命推定部 15 a は、運転時間設定部 17 より設定された設定時間 Δt を設定時間信号 113 として受け取り、設定時間 Δt の間だけ
- 25 熱ストレス演算部 13 から出力される熱ストレス信号 111 により、熱ストレス係数 x_1 、 x_2 、 x_3 、 \dots 、 x_n を受け取り積算し、設定

時間 Δt 当りの熱ストレス係数 X_t を、(4)式で求める。

$$X_t = x_1 + x_2 + \dots + x_n \dots \dots (4)$$

また、寿命時間 t_L を(5)式により算出し、

$$t_L = \Delta t \times (1/X_t) \dots \dots (5)$$

- 5 期待寿命設定部18で設定された期待寿命 t_e である期待寿命信号114と、(5)式により算出した寿命時間 t_L とを比較し、 $t_L < t_e$ となった場合は、寿命判定信号115としてアラームを表示部16に出力して、作業者に延命処置を促す。
- 10 上記のように、実施の形態1によれば、温度変化推定部で演算した温度変化振幅毎に、半導体素子固有のパワーサイクル曲線データを参照してパワーサイクル寿命を算出するようにしたので、いかなる温度変化の振幅に対してもその振幅に基づいて重みづけされた熱ストレスを演算して積算することが可能となり、精度の高い寿命の推定および期待寿命と
- 15 の判定が実現可能となる。

実施の形態2.

- 第6図はこの発明の実施の形態2に係る電動機制御装置の構成を示す図である。図において、1、2、4~11、13、14、16~18、
- 20 100~115は、第1図と同様であり、その説明を省略する。

寿命推定部15bは、寿命推定結果信号112と寿命判定信号115とをキャリア周波数設定部3bおよび電流制限レベル調節部12bに出力する。

- 電流制限レベル調節部12bは、入力した寿命推定結果信号112に
- 25 含まれる積算熱ストレス係数 X が1に近づいた場合、または寿命時間 t_L が期待寿命 t_e を下回った場合に出力される寿命判定信号115が入

力された場合には、電流演算部 9 に出力する電流制限値信号 106 を小さくするように自動調整する。

- パワートランジスタ 6、ダイオード 7 などの半導体素子の寿命が短くなった場合に、電流制限値信号 106 を小さくするように自動調整し、
- 5 出力電流 I を低めに制限することにより、第 2 図、第 3 図に示される定常損失 P_s 、スイッチング損失 P_{sw} を小さくすることができるので、半導体素子の発熱量 Q を抑制することができる。このため、作業者が電動機制御装置を検査して延命処置を施す処置をしなくとも、期待寿命設定部 18 にて設定された半導体素子の期待寿命を満足するように自動調整
- 10 整することができる。

- また、キャリア周波数設定部 3b は、入力した寿命推定結果信号 112 に含まれる積算熱ストレス係数 X が 1 に近づいた場合、または寿命時間 t_L が期待寿命 t_e を下回った場合に出力される寿命判定信号 115
- 15 が入力された場合には、キャリア周波数の上限値を下げるように自動調整してキャリア周波数信号 101 を制御部 1 に出力する。

- パワートランジスタ 6、ダイオード 7 などの半導体素子の寿命が短くなった場合に、キャリア周波数の上限値を下げるように自動調整したので、半導体素子の発熱量 Q を求める (1) 式のスイッチング損失 P_{sw}
- 20 の項を小さくすることができ、半導体素子の発熱量 Q を抑制することができる。このため、作業者が電動機制御装置を検査して延命処置を施す処置をしなくとも、期待寿命設定部 18 にて設定された半導体素子の期待寿命を満足するように自動調整することができる。

- また、半導体素子の寿命が短くなったと判断して自動調整によりキャリア周波数を下げた場合、電動機の騒音が増加するので、作業者に半導体素子の寿命が近づいたことを促すことができ、半導体素子の寿命によ
- 25

る故障でシステムが異常停止する前に、作業者が電動機制御装置を交換する処置を施すことができる。

実施の形態2においては、半導体素子の寿命が短くなった場合に、電
5 流制限値信号106を小さくするように自動調整することにより、また
キャリア周波数の上限値を下げるように自動調整することにより、半導
体素子の発熱量 Q を抑制するようにしたので、負荷変動の大きいコンプ
レッサ等などの場合に発生する急激な出力電流変動により熱ストレスで
半導体素子が急速に寿命に至った場合においても、作業者が表示部16
10 にて表示されるアラームを検査する以前に、システムが停止することを
防ぐことができる。また、作業者が電動機制御装置を検査して延命処置
を施す処置をしなくとも、期待寿命設定部18にて設定された半導体素
子の期待寿命を満足するように自動調整することができる。

15 産業上の利用可能性

以上のように、本発明の電動機制御装置は精度の高い寿命の推定およ
び期待寿命との判定が実現可能となるので、始動・停止制御が頻繁に行
われる用途に適している。また、作業者が表示部を検査して延命処置を
施す処置をしなくとも、期待寿命設定部にて設定された半導体素子の期
20 待寿命を満足するように自動調整することができるので、指令速度に対
して運転速度の低下が許容される用途に適している。

請 求 の 範 囲

1. パワートランジスタとこのパワートランジスタに並列接続される
5 ダイオードなどの半導体素子を有するスイッチング回路と、
運転周波数設定部で設定された運転周波数信号とキャリア周波数設定部
で設定されたキャリア周波数信号に基づき駆動パルスを生成する制御部
と、
この制御部から出力された前記駆動パルスを増幅して前記スイッチング
10 回路のパワートランジスタをON/OFF制御する駆動回路と、を有し、
直流電力を可変周波数、可変電圧の交流電力に変換し、負荷としての電
動機を可変制御する電動機制御装置において、
前記半導体素子を流れる電流から出力電流を演算するとともに、演算し
た出力電流信号が電流制限レベル調節部から出力された電流制限値信号
15 を上回った場合には前記制御部に電流遮断信号を出力する電流演算部と、
この出力電流信号と前記運転周波数信号と前記キャリア周波数信号とに
基づき前記半導体素子の温度変化を推定して温度変化振幅を演算する温
度変化推定部と、
温度変化振幅と半導体素子のパワーサイクル寿命との関連を示すパワー
20 サイクル曲線データを格納するパワーサイクル曲線データ記憶部と、
前記温度変化推定部で演算した温度変化振幅を前記パワーサイクル曲線
データにより半導体素子のパワーサイクル寿命としてのパワーサイクル
数に換算し、
熱ストレス信号を演算する熱ストレス演算部と、
25 この熱ストレス信号に基づいて前記半導体素子の寿命推定をし、寿命推
定結果信号として表示部に出力するとともに、さらに設定時間当りの寿

命時間を算出して期待寿命と比較し、寿命時間が期待寿命よりも小さい場合に、寿命判定信号としてアラームを前記表示部に出力する寿命推定部と、

を備えたことを特徴とする電動機制御装置。

5

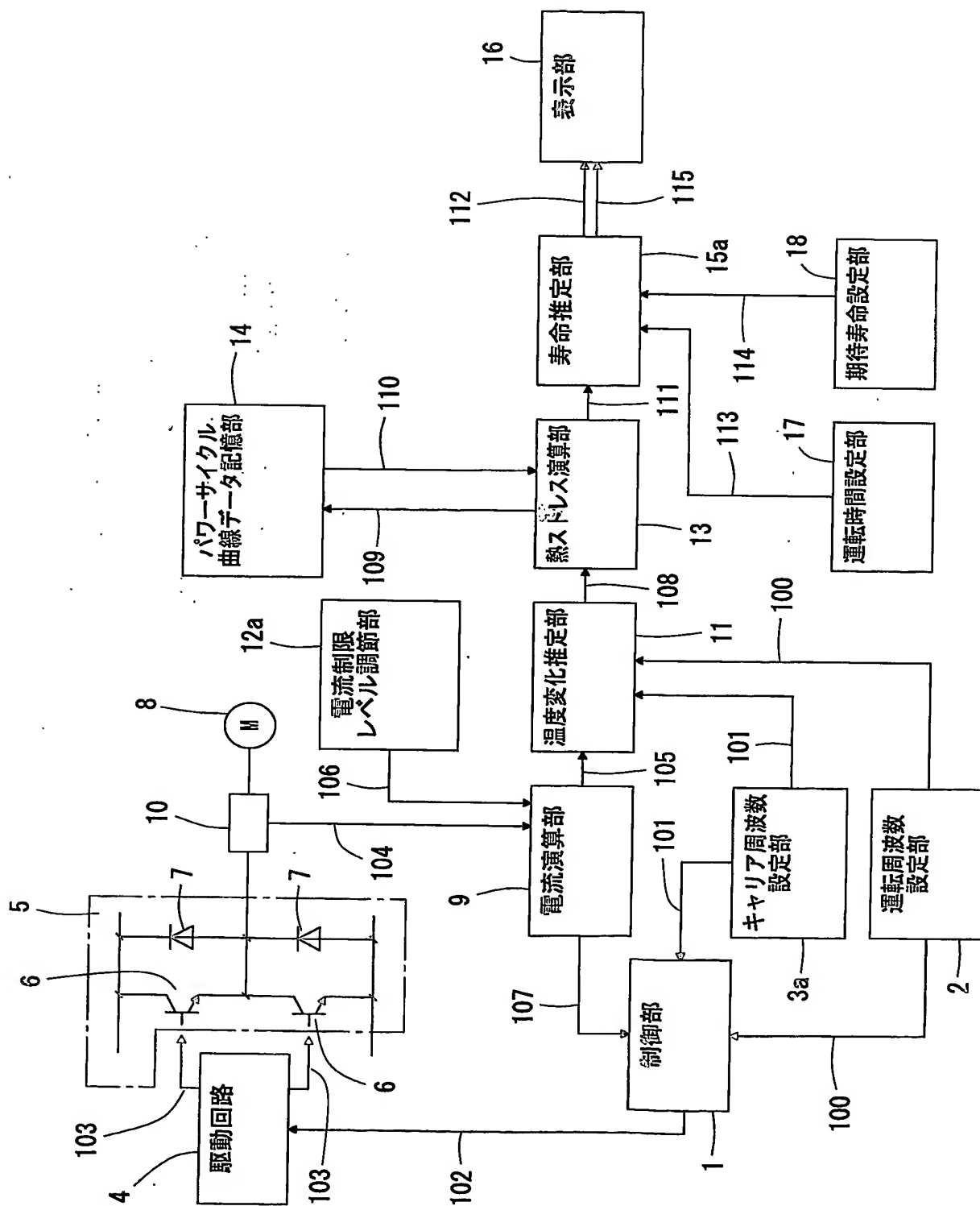
2. 前記寿命推定部は、前記寿命推定結果信号と前記寿命判定信号とを前記電流制限レベル調節部に出力するとともに、

前記電流制限レベル調節部は、前記寿命推定結果信号に警告情報が含まれていた場合、または前記寿命判定信号が入力された場合には、前記電
10 流演算部に出力する電流制限値信号を小さくするように自動調整するよう
にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の電動機制御装
置。

3. 前記寿命推定部は、前記寿命推定結果信号と前記寿命判定信号とを
15 前記キャリア周波数設定部に出力するとともに、

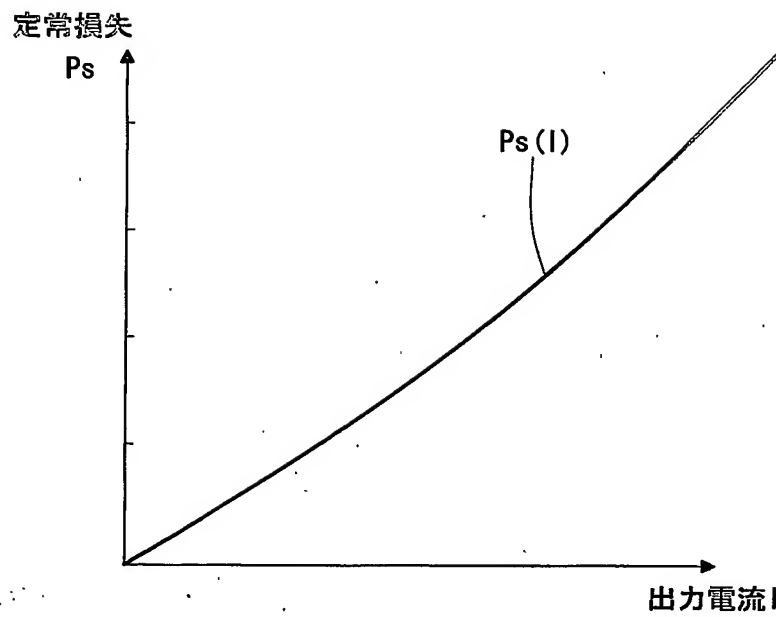
前記キャリア周波数設定部は、前記寿命推定結果信号に警告情報が含ま
れていた場合、または前記寿命判定信号が入力された場合には、前記キ
ャリア周波数の上限値を下げるように自動調整してキャリア周波数信号
を前記制御部に出力するようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第
20 1項に記載の電動機制御装置。

第1圖



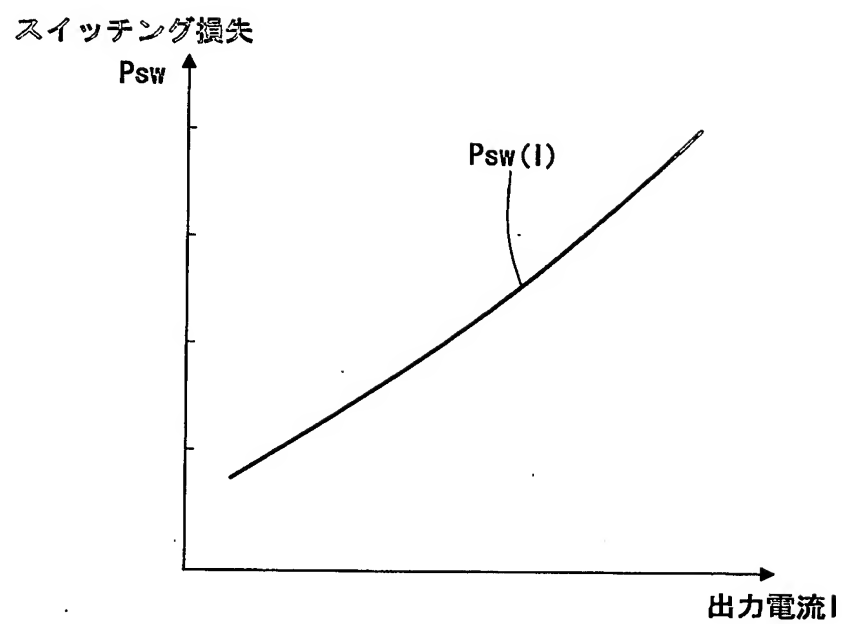
2/6

第2図

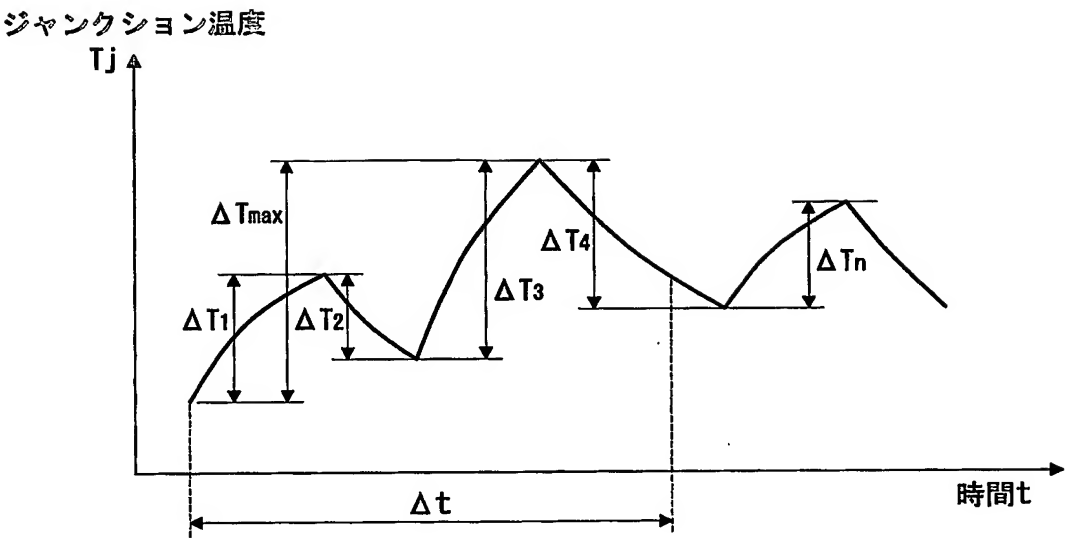


3/6

第3図



第4図



5/6

第5図

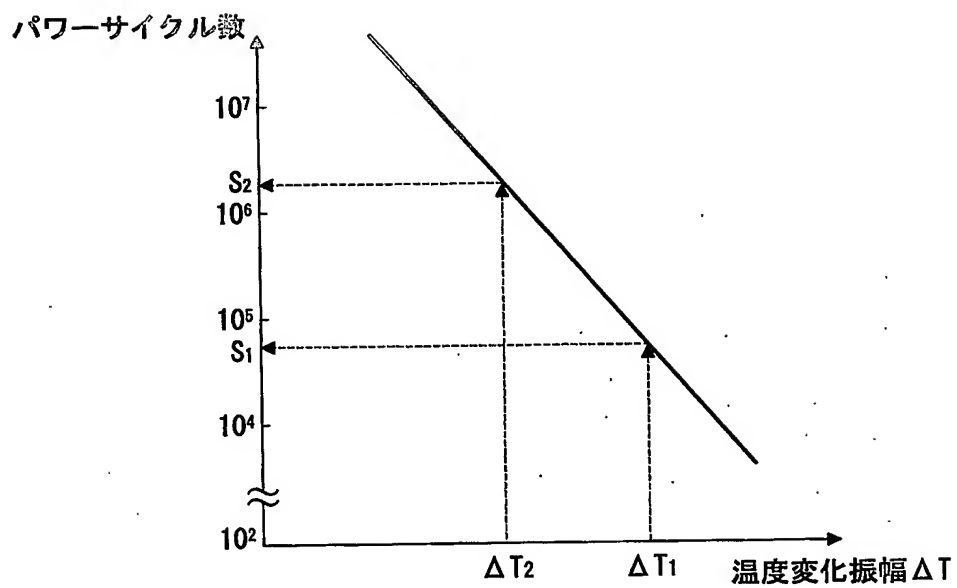
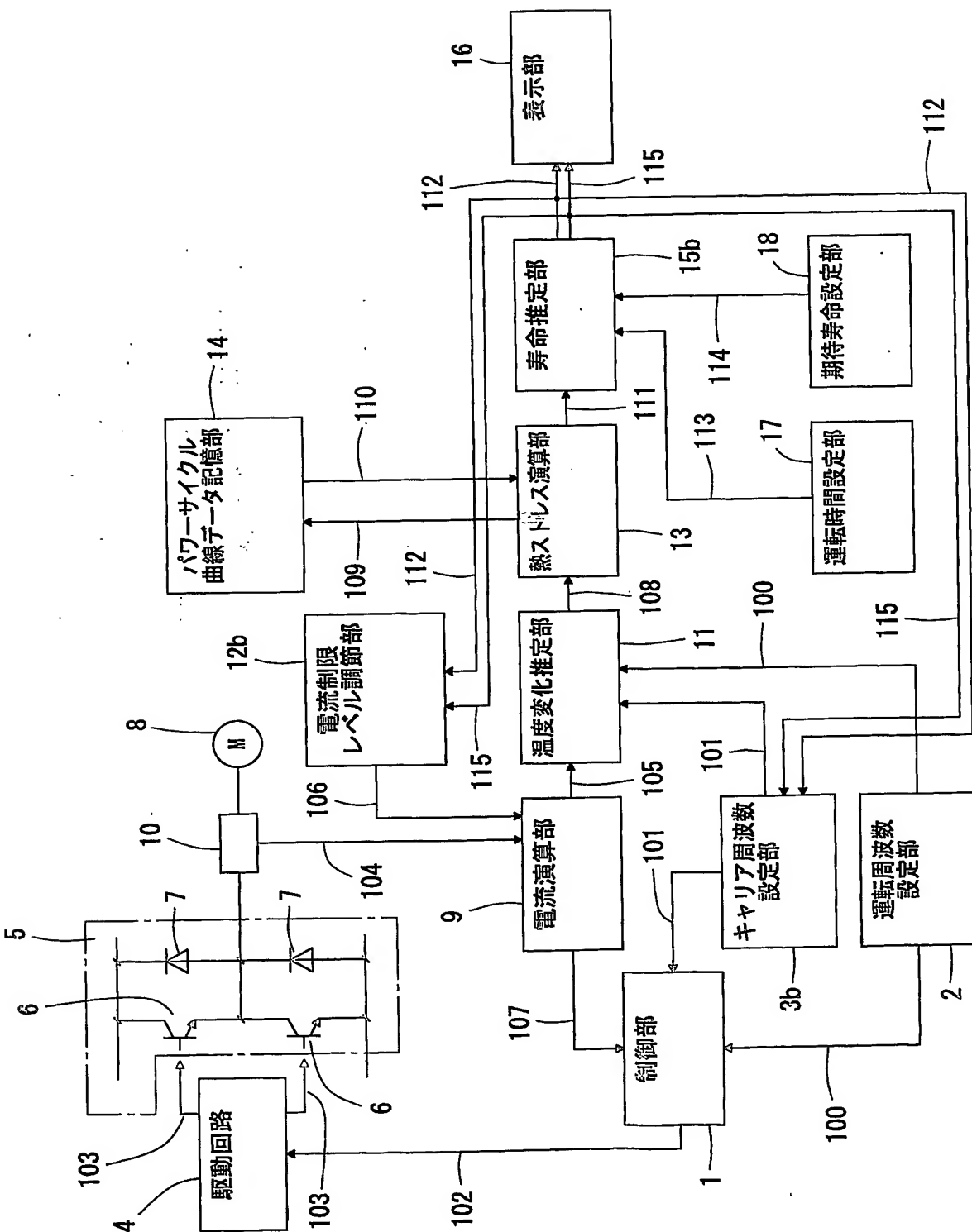


図6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/02920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H02M7/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H02M7/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-18861 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 January, 2003 (17.01.03), (Family: none)	1-3
A	JP 2003-9541 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 January, 2003 (10.01.03), (Family: none)	1-3
A	JP 10-337084 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 18 December, 1998 (18.12.98), & DE 19824201 A1	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 June, 2003 (03.06.03)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2003 (17.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H02M 7/48

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H02M 7/48

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996
 日本国公開実用新案公報 1971-2003
 日本国登録実用新案公報 1994-2003
 日本国実用新案登録公報 1996-2003

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-18861 A (日産自動車株式会社) 2003. 01. 17 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2003-9541 A (日産自動車株式会社) 2003. 01. 10 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 10-337084 A (アイシン精機株式会社) 1998. 12. 18 & DE 19824201 A1	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03. 06. 03

国際調査報告の発送日

17.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 川端 修

3V 8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3356